



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FUNDAMENTAIS E SOCIAIS  
CURSO DE AGRONOMIA

Crescimento e a produtividade da alface em função da reposição  
hídrica

ANDRÉ RAIMUNDO DA SILVA

AREIA, PB  
FEVEREIRO, 2017

ANDRÉ RAIMUNDO DA SILVA

Crescimento e a produtividade da alface em função da reposição  
hídrica

Trabalho de graduação apresentado à  
coordenação do curso de Agronomia do  
Centro Ciências Agrárias, Universidade  
Federal da Paraíba em cumprimento às  
exigências para obtenção do título de  
Engenheiro Agrônomo.

**Orientador:** Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira

AREIA, PB  
FEVEREIRO, 2017

ANDRÉ RAIMUNDO DA SILVA

Crescimento e a produtividade da alface em função da reposição  
hídrica

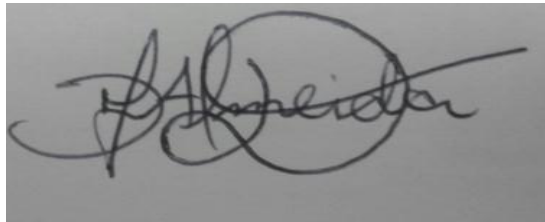
Aprovada em 8 de Fevereiro de 2017.

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira  
DCFS, CCA, UFPB  
Orientador



---

MSc. Dácio Jerônimo de Almeida  
PPGCS, CCA, UFPB  
Examinador



---

Prof. Dr. Roseilton Fernandes dos Santos  
DSER, CCA, UFPB  
Examinador

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da  
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

S586c Silva, André Raimundo da.  
Crescimento e a produtividade da alface em função da reposição hídrica /  
André Raimundo da Silva. - Areia: UFPB/CCA, 2017.  
xi, 59 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Centro de  
Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

Bibliografia.

Orientador: Walter Esfrain Pereira.

1. Alface – Inigação 2. Alface – Reposição hídrica 3. *Lactuca sativa* –  
Crescimento I. Pereira, Walter Esfrain (Orientador) II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 635.52

*Aos meus pais, Manoel Raimundo da Silva e Maria de Lourdes Raimundo da Silva, pelo  
constante sacrifício para que eu pudesse chegar até aqui.  
A minha família e amigos, que me incentivaram e apoiaram de várias formas.  
À minha noiva Érica Alves Pereira, pelo companheirismo.*

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

*Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida, pela sua imensa generosidade, me proporcionando sabedoria, força e perseverança para continuar lutando mesmo nos momentos mais difíceis da minha vida. Agradeço a Ele pelas coisas maravilhosas que proporciona em minha vida.*

*Aos meus pais, Manuel Raimundo da Silva e Maria de Lourdes Raimundo da Silva pelo grande apoio, força para que eu chegasse a mais uma conquista e que sempre fazem de meu sucesso, e se sacrificarem pela minha educação. Amo vocês.*

*Aos meus irmãos: Maria Aparecida Raimundo da Silva, Antonio Raimundo da Silva, Alice Raimundo da Silva, Alexandre Raimundo da Silva, Adriano Raimundo da Silva, Adriana Raimundo da Silva, Alisson Raimundo da Silva pelo incentivo e apoios em todas as horas.*

*A minha noiva Érica Alves Pereira, uma pessoa excepcional e companheira. Agradeço pelas boas palavras, apoio moral e psicológico nas horas mais tristes da minha vida quando me sentir conturbado com os problemas. Muito obrigado. Amo muito você!*

*Aos meus avós e tios que sempre acreditam no meu potencial, nas horas difíceis tinham uma palavra de incentivos.*

*A meu grande amigo Dalvan Felix que por muito contribui na formação em quanto pessoal de caráter quando ainda estava em processo de formação de personalidade.*

*ACAJAMAN-PB (A Associação Cultural e Agrícola dos Jovens Ambientalistas de Alagoa Nova e Paraíba), na qual hoje sou presidente, pelo meu crescimento enquanto profissional com um pensamento no humano, através de diversos trabalhos que tive a oportunidade de participar me trouxeram ensinamentos que com certeza serão úteis na minha vida inteira.*

*A meus amigos eternos Denisvaldo Artur (Denis), Gisliane Osório (Gis), Aldeir Ronaldo, Mayara Germana, Anderson Rodrigo, José de Oliveira (Cruz) e David farias que juntamente comigo fazendo parte do grupo denominado “Os Fortes”, foram muito importantes em muitos momentos como companheiros para contribuir na minha vida profissional e pessoal. Nunca vou esquecer de vocês.*

*A meus colegas da minha turma de curso de Agronomia 2011.1 CCA/UFPB/Areia-PB, especialmente a Gabriela Torres, Gabriela Maiole, Bruna Laís, Carol Alves, Erivaldo Guedes (terminar)*

*Ao prof. Dr. Ricardo de Aragão que me incentivou sempre a lutar até o fim, não importa a dificuldade.*

*A minha professora no terceiro ano ( hoje quarto ano) do ensino primário Maria José, que me deu direcionamentos e lições que me estimularam a estudar e querer sempre ir mais longe.*

*Ao meu Professor de Geografia do ensino médio Erinaldo que de forma sucinta e gentil conduzia as aulas sempre com muito respeito e jeito sutil de estimular e aconselhar o aluno a querer ser alguém melhor.*

*Ao professor Dr. Roseilton Fernandes dos Santos pelos seus ensinamentos em relação a questão da responsabilidade social de cada profissional.*

*À professora Dr<sup>a</sup>. Márcia Roseane Targino pela liberdade que me deu de desenvolver meus potenciais, sempre me aconselhando e advertindo quando necessário. Muito obrigado.*

*Ao prof. Dr. Walter Esfrain Pereira, pela ajuda na parte estatística do trabalho e pela orientação do Trabalho de Conclusão de Curso. Muito agradecido por isso.*

*À Universidade Federal da Paraíba, ao Centro de Ciências Agrárias pelo espaço concedido para a realização do experimento. Ao laboratório do DSER pelo espaço cedido para secagem e pesagem de materiais do experimento.*

***Eterna gratidão!***

## SUMÁRIO

<b>LISTAS DE TABELAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xi</b>
<b>1- INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>2</b>
2.1. Importância socioeconômica.....	2
2.2. A cultura da alface.....	3
2.3. Irrigação e reposição hídrica.....	5
2.4 Crescimento e produtividade.....	7
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>8</b>
3.1. Local do experimento.....	8
3.2. Solo utilizado para substrato.....	9
3.3. Preparo do substrato.....	10
3.4. Delineamento experimental.....	10
3.5. Produção de mudas.....	11
3.6. Características avaliadas.....	11
3.6.1. Diâmetro das plantas.....	11
3.6.2. Altura de planta.....	11
3.6.3. Números de folhas.....	11
3.6.4. Massa da matéria verde da parte aérea.....	11
3.6.5. Produtividade.....	11
3.7. Análise estatística.....	12
<b>4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>5 - CONCLUSÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>6 – REFERÊNCIAS.....</b>	<b>18</b>
<b>7 – ANEXO.....</b>	<b>24</b>



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Caracterização química do solo antes da condução do experimento. .....	9
<b>Tabela 2.</b> Caracterização física do solo antes da condução do experimento.....	10
<b>Tabela 2.</b> Características químicas do esterco utilizado como constituinte do substrato.....	10
<b>Tabela 4.</b> Características da água para irrigação.....	11

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Valores mínimos, médios e máximos diários de temperatura (°C) e umidade relativa (%) do ar obtidas na estação meteorológica do CCA/UFPB/Areia –PB.....	9
<b>Figura 2.</b> Altura de Planta (AP) de alface var. Vera cultivada em ambiente protegido sob diferentes reposições hídricas. Areia, PB, 2016.....	13
<b>Figura 3.</b> Diâmetro de planta (DP) de alface Vera cultivada em ambiente protegido sob diferentes reposições hídricas. Areia, PB, 2016.....	14
<b>Figura 4.</b> Massa da matéria fresca da parte aérea (MMVPA) alface var. Vera cultivados em ambiente protegido sob diferentes reposições hídricas. Areia, PB, 2016.....	15
<b>Figura 5.</b> Número de folhas por planta (NF) de Alface var. Vera cultivados em ambiente protegido sob diferentes reposições hídricas. Areia, PB, 2016.....	16
<b>Figura 6.</b> Produtividade (t/ha) de Alface Var. Vera cultivados em ambiente protegido sob diferentes reposições hídricas. Areia, PB, 2016.....	17
<b>Figura 7</b> - Imagens do experimento, A - tratos culturais; B- plantas da alface em desenvolvimento; C- Bandeja com as mudas que foram utilizadas; D –coleta de dados, Areia, PB, 2016.....	24

SILVA, A. R. **Crescimento e a produtividade da alface em função da reposição hídrica**. Areia, PB, 2017. 24f. Graduação em Agronomia. Orientador: Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira.

## RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças mais consumidas, sendo considerada a mais popular folhosa no Brasil. As irrigações para essa cultura devem ser realizadas de forma frequente e abundante devido a sua ampla área foliar, sendo que o teor de umidade do solo deve estar acima de 80% ao longo do ciclo da cultura e na colheita para uma boa produção. Diante do exposto, objetivou-se com este experimento avaliar o crescimento e a produtividade da alface, sob diferentes reposições hídricas. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro tratamentos consistentes na aplicação de quatro lâminas de irrigação correspondentes à reposição hídrica de 50%, 80%, 100% e 120% da capacidade de campo do vaso. As variáveis analisadas foram diâmetro de planta (DP), altura de planta (AP), número de folhas (NF), massa da matéria verde da parte aérea (MMVPA) e produtividade (t/há). Todas as variáveis avaliadas foram influenciadas pelas lâminas de reposição hídrica. Nas variáveis em relação ao crescimento, altura de planta, diâmetro de planta, massa da matéria fresca da parte aérea e número de folhas alcançaram seu máximo desenvolvimento em 120% da reposição hídrica. Nas condições experimentais, em 120% da reposição hídrica obteve-se a melhor produtividade (5,8 t/ha).

**PALAVRAS-CHAVE:** Desenvolvimento vegetativo, *Lactuca sativa* L., Irrigação.

SILVA, A. R. **Growth and Productivity of lettuce as a function of water replenishment.** Areia, PB, 2017. 48f. Graduation in Agronomy. Advisor: Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira.

### **ABSTRACT**

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is one of the most consumed vegetables, being considered the most popular hardwood in Brazil. The irrigations for this crop must be carried out frequently and abundantly due to its wide leaf area, and the moisture content of the soil must be above 80% throughout the crop cycle and in the harvest for good production. In view of the above, this experiment aimed to evaluate the growth and yield of lettuce, under different water replenishments. The experimental design was a randomized complete block design with four treatments consistent with the application of four irrigation slides corresponding to 50%, 80%, 100% and 120% of the field capacity of the vase. The variables analyzed were plant diameter (DP), plant height (AP), number of leaves (NF), Mass of the green matter of the aerial part (MMVPA) productivity (t / ha). All variables evaluated were influenced by water replenishment blades. In the variables in relation to growth, plant height, plant diameter, fresh matter mass of the shoot and number of leaves reached their maximum development in 120% of the water replenishment. In the experimental conditions, 120% of the water replenishment obtained a better productivity (5,8 t / ha).

**KEY WORDS:** Vegetative development, *Lactuca sativa* L, Irrigation.

## 1 - INTRODUÇÃO

A água é a substância mais importante para a existência e a manutenção da vida, pois compõe grande parte da composição dos seres vivos. Para alimentar a população mundial é necessário adotar uma postura consciente e sustentável frente à utilização dos recursos hídricos que está intimamente ligada à segurança alimentar. As medidas cabíveis nesse sentido devem consistir de investimentos de armazenamento de água, a captura, reutilização de águas residuais e da pesquisa de sistemas de produção agrícola que sejam adaptados às realidades de cada produtor (FAO, 2016).

O Nordeste brasileiro é composto em sua grande parte pela região semiárida, a qual se caracteriza pela escassez de água, precipitação irregular e longos períodos de seca. Apesar de tantas medidas tomadas para solucionar os consequentes problemas resultantes destes fatores, não se obteve muito sucesso (AZEREDO, 2011), pois os fatores geológicos e climáticos naturalmente contribuem para esse cenário (VIEIRA, 1999). Nesse sentido, no Brasil vem se refletindo que planejamento e a gestão dos recursos hídricos é algo fundamental para que seja possível atender a demanda de água pela população em seus diversos usos (AZEREDO, 2011).

A alface na microrregião do Brejo Paraibano é uma das principais hortaliças produzidas, principalmente por micro e pequenos produtores e comercializada diretamente nas feiras, isto reflete a importância socioeconômica dessa cultura (SANTOS et al., 2011).

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças mais consumidas, sendo considerada a mais popular folhosa no Brasil. A estimativa é de que sejam plantadas por volta de 30 mil hectares todos os anos no país. Esta produção se concentra nos entornos a cidades nos chamados cinturões verdes. O consumo da alface vem aumentando devido utilização de tecnologias como o cultivo protegido que fornece ao mercado um produto de alta qualidade durante o ano todo (SILVEIRA, 2016).

As irrigações para a cultura da alface devem ser realizadas de forma frequente e abundante devido a sua ampla área foliar que remete a evapotranspiração intensa, delicado e superficial sistema radicular e a elevada capacidade de produção de biomassa. O teor de umidade do solo deve estar acima de 80% ao longo do ciclo da cultura e também na colheita para que a cultura tenha uma boa produção. A cultura da alface é muito exigente em água, sendo que esta aumenta de acordo com o estágio de desenvolvimento (FILGUEIRA, 2012).

Em trabalho realizado por Vilas Boas et al. (2007), foram testadas quatro lâminas de irrigação de acordo com a evaporação do tanque classe A (75%, 100% 125% e 150%),

para a alface da cultivar crespa, obteve-se a maior produção de número de folhas e matéria verde com a lâmina de 125% da ECA, sendo que a matéria seca de folhas respondeu de forma linear de acordo com as lâminas de irrigação aplicadas.

Lima Junior et al. (2012) aplicando diferentes taxas de reposição (30%; 60%;90%; 120%; 150% da lâmina evaporada) para a cultivar americana, foi obtido a maior produtividade comercial de 36,5 t ha<sup>-1</sup> com uma lâmina de reposição de 98%, e sendo a máxima eficiência ocorreu na reposição de água de 30%.

O déficit hídrico pode ocasionar um impacto negativo relevante ao crescimento e desenvolvimento das plantas (LECOEUR & SINCLAIR, 1996). Segundo TATACIBA (2006) o teor de água nos vegetais provoca alterações no movimento dos estômatos. Desse modo, quanto estão fechados em déficit hídrico em estágios iniciais pode-se aumentar a eficiência no uso de água pela planta, assim mais CO<sub>2</sub> pode ser retido por quantidade de água transpirada; no estresse severo a célula do mesófilo desidrata, impedindo a fotossíntese, assim a eficiência no uso da água diminui (CALIMAN, 2008).

Neste sentido, as pesquisas realizadas com o intuito de buscar uma maior eficiência do uso da água para a produção de alimentos, são altamente importantes em um manejo agrícola, principalmente quando este recurso é bastante limitado e agricultura precisa ser estabelecida. Dessa forma, poderá se obter a otimização dos recursos naturais associadas ao aumento da produtividade, viabilizando agregação de valor da atividade através de um manejo mais sustentável dos recursos naturais.

Diante do exposto, objetivou-se com este experimento avaliar o crescimento e a produtividade da alface, sob diferentes reposições hídricas.

## **2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Importância socioeconômica**

As hortaliças de modo geral possuem um ciclo curto, são muito exigentes em água, manejo contínuo, adubação e é uma atividade econômica bastante rentável que gera por volta de cinco empregos por hectare (COSTA & SALA, 2005). Nos cultivos geralmente se tem alta densidade de plantas e podem-se realizar vários cultivos durante o ano. A demanda por esses produtos existe e cresce em função destes serem associados à alimentação saudável (RESENDE et al., 2007).

A produção brasileira de hortaliças nos últimos anos cresceu 33% apesar de ter havido uma redução de área plantada de 5%, isto resulta em acréscimo na produtividade de 38%. Dos cultivos nacionais, 60% das plantações devido a grande perecibilidade dos produtos estão localizadas nos cinturões verdes, ou seja, próximo ao mercado consumidor; já os 40% restantes destes, estão em pequenas, médias e grandes propriedades e em fazendas empresariais (CAMARGO FILHO et al., 2010).

Estima-se que no Brasil uma área 35 000 ha possui seja cultivada com alface, em um sistema de produção intensivo, caracterizado por serem feitos em pequenas áreas e por agricultores familiares (COSTA & SALA, 2005). Esta atividade é um incentivo econômico para manter as famílias no campo através da geração contínua de renda que juntamente com a valorização cultural e social, agricultores estarão menos propensos a saírem do campo, evitando assim o êxodo rural (SILVA et al., 2015),

O Estado de São Paulo é o maior produtor, correspondendo em torno de 32% da produção nacional da alface (HORTIBRASIL, 2015), esta cultivada numa área de mais de 11 mil hectares, gerando uma produção de aproximadamente de 15 milhões de caixas (IEA, 2015).

No Nordeste brasileiro a produção desta cultura restringe-se a pequenas áreas, com a utilização de cultivares pouco adaptados às condições climáticas da região, o que favorece o pendoamento precoce (QUEIROGA et al., 2001). O baixo nível tecnológico, falta de cultivares adaptadas às altas temperaturas e a escassez de informações técnicas sobre a implantação e o manejo da cultura, contribuem para a baixa produtividade (OLIVEIRA et al., 2006).

## **2.2. A cultura da alface**

A alface é uma planta oriunda de regiões de clima temperado, sendo encontrada ainda no sul asiático e europeu. Esta hortaliça destaca-se em todo mundo pelo alto consumo (MEIRELLES, 1998), com tendência a aumentar devido às mudanças no hábito alimentar da população, na qual as hortaliças folhosas e frutas são associados a saúde e qualidade de vida (RESENDE et al., 2007).

Esta hortaliça pertence à família Asteracea, contém em torno de 95 % de água em sua composição, 1,5 % de fibras, 0,90 % de açúcares, 0,50 % de sais minerais, 0,31mg de vitamina B1, 0,66mg de vitamina B2 e 35g de vitamina C (GOTTO, 1998). Este alimento é mais consumido da forma *in natura*, o que faz com que tanto suas propriedades nutricionais (MURAYAMA, 1983) e tranquilizantes (JÚNIOR & KLAR, 1997) sejam melhor aproveitadas pelo organismo.

A alface é uma planta herbácea, que possui sistema radicular tipo pivotante, com raízes muito finas, curtas e delicadas, sendo mais concentradas nos primeiros 25 cm e podendo atingir até 60 cm de profundidade em caso de semeadura direta no solo (FIGUEIRA, 2012). O seu caule é não ramificado, curto, onde se prendem as folhas, apresentam a coloração do verde escuro ao verde-amarelo, com algumas exceções das variedades de coloração roxa.

No mercado brasileiro, as cultivares disponíveis podem ser agrupadas em cinco tipos morfológicos, conforme Hens e Suinaga (2009):

- Repolhuda lisa: composta de folhas lisas, delicadas e macias, com nervuras pouco salientes e de aspecto oleoso, cabeça típica e compacta; exemplos: Aurélia e Carla.

- Repolhuda crespa ou americana: possuem folhas crespas, consistentes e crocantes, com formação de cabeça grande e bem compacta; exemplos: Lucy Brown, Taína, Madona e Crespa repolhuda.

- Solta lisa: as folhas são lisas e soltas, um pouco delicada, não forma cabeça; exemplos: Regina, Babá e Monalisa.

- Solta Crespa: as folhas são grandes e crespas, de textura macia e consistente, não forma cabeça, pode ser de coloração verde ou roxa; exemplos: Mimososa, Verônica, Brisa e Vera.

- Romana: folhas bem alongada, dura e com nervuras claras, ocorre à formação de cabeça na forma de cone, fofa e alongada; exemplos: Romana Balão e Blonde Romaine.

A alface crespa var. 'Vera' é oriunda do cruzamento entre as que é uma cultivares as cultivares Verônica e Slow Bolting. Esta variedade pertence ao grupo de alface crespa que é uma cultivar de excelente aparência, de porte grande, apresenta um ciclo vegetativo de 50-70 dias conforme a região e época de cultivo, as folhas são bem repicadas e de coloração verde claro brilhante, tem um ótimo desenvolvimento cultivado no inverno a campo aberto e em cultivo hidropônico durante o ano todo, possui alta resistência ao pendoamento precoce e suas sementes apresentam coloração preta (DELLA VECCHIA et al., 1999).

O cultivo da alface geralmente é realizado em canteiros a céu aberto, utilizando principalmente, o método de irrigação por aspersão convencional. Mas esta cultura vem sendo trabalhada em canteiros protegidos por estufa ou túneis plásticos, também com irrigação por aspersão convencional (MENEZES et al., 2001).



A cultura se desenvolve melhor em solo de textura média e que retenha bem água em sua estrutura. Um pH mais indicado, deve estar numa faixa entre 6.0 a 6,8. A saturação por base deve-se manter entre 80% a 90%, usando a calagem quando necessário para esta finalidade. O rendimento da cultura é elevado como a adubação orgânica, sobretudo com esterco animal, devido melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (GOMES et al., 1999).

As condições climatológicas podem influenciar bastante no desenvolvimento vegetativo da alface, dentre esses fatores, o fotoperíodo, a temperatura e a intensidade luminosa (BLAT et al., 2008). Apesar de ser cultivada durante o ano todo, se adapta e produz melhor em épocas mais amenas (OLIVEIRA et al., 2004). Esta variação da produção ocorre não apenas em função do clima, mas também, das cultivares (DUARTE et al., 1992)

De acordo com Filgueira (2000), o florescimento da alface é favorecido pela ocorrência de dias longos com temperaturas elevadas, enquanto que o contrário promove desenvolvimento vegetativo da maioria das cultivares.

Em condições de campo, o cultivo da alface é realizado em canteiros irrigados por aspersão e/ou gotejamento. No entanto, outros manejos vêm sendo adotados para aumentar a eficiência do sistema produtivo em relação ao uso dos recursos naturais, como a plasticultura, por meio de casas de vegetação, “mulching”, túneis plásticos (SGANZARLA, 1990).

Na produção agrícola a lavoura está completamente sujeita às intempéries, que de alguma forma os fatores climáticos como ventos, radiação solar intensa, excesso de chuvas e oscilações bruscas de temperatura, interferem negativamente no desenvolvimento das plantas cultivadas. Nesse sentido, o cultivo protegido se mostra como a alternativa para viabilizar a atividade, pois é possível se ter certo controle ambiental, o que pode favorecer o desenvolvimento das plantas, consequentemente, a produtividade (CASTILLO, 1985; ARAÚJO, 1991).

### **2.3. Irrigação e reposição hídrica**

Na produção agrícola ter água em quantidade suficiente ao desenvolvimento de todas as fases de desenvolvimento vegetal da cultura é essencial. A forma mais fácil de ter água para as plantas é a chuva, no entanto, muitas vezes ela não ocorre do modo desejado para se ter boas produções. A falta de água no solo ocasiona déficit hídrico nas plantas cultivadas, sendo algo negativo ao crescimento e o desenvolvimento das

culturas (SANTOS & CARLESSO, 1998; LECOEUR & SINCLAIR, 1996), pois a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> conflita-se com a conservação da água pela planta (TAIZ & ZEIGER, 1991).

A transpiração é algo negativo para o balanço hídrico da planta, no entanto, essencial pois promove a refrigeração das folhas e diversos processos fisiológicos. Através dos estômatos, estrutura presente em maior quantidade na folhas, a água sai em forma de vapor (poro estomático) o CO<sub>2</sub> a ser assimilado entra na folha e o desbalanço hídrico promove a distribuição dos nutrientes em longa distância (da raiz a copa), pois a se folha transpira puxando a coluna de água do xilema para cima (PRADO e CASALI, 2006).

A irrigação é uma técnica fundamental para produzir durante todo ano, podendo dessa forma, abastecer o mercado continuamente. Para tanto, a sustentabilidade do sistema produtivo é primordial. O manejo de irrigação adotado, além de suprir as demandas hídricas das culturas, deve promover a maximização dos recursos hídricos, diminuindo a perda de água por percolação, a lixiviação de nutrientes e evitando gastos desnecessários de energia e água (MORGAN et al., 2011).

As hortaliças em sua grande parte possuem em sua constituição em torno 95% de água. O manejo de irrigação na cultura da alface deve promover a reposição hídrica que o sistema solo-planta necessita (HAMANDA & TESTEZLAF, 1995). Assim, se não houver uma reposição hídrica adequada, ocorrerá a perda excessiva de água da planta por evapotranspiração, consequentemente, a queda da produção. A irrigação nesse contexto, se demonstra eficaz para uma satisfatória produção vegetal (LIMA, 2009). A utilização de forma correta possibilita a otimização dos recursos naturais e dos fatores de produção (Monteiro et al., 2006).

Na cultura da alface as irrigações devem ser realizadas de forma frequente e abundante, deixando o solo com teor de umidade do solo deve estar acima de 80% ao longo do ciclo, devido a sua ampla área foliar que remete a evapotranspiração intensa, delicado e superficial sistema radicular e a alta produção de biomassa. A cultura da alface é muito exigente em água, sendo que esta aumenta de acordo com o estágio de desenvolvimento (FIGUEIRA, 2012).

Geralmente, as condições edafoclimáticas e a umidade solo interferem diretamente no potencial produtivo das hortaliças, onde o déficit hídrico ou a excesso de água podem provocar redução da produção (MAGGI, 2006).

Na produção agrícola a lavoura está completamente sujeita as intempéries, que de alguma forma os fatores climáticos como ventos, radiação solar intensa, excesso de

chuvas e oscilações bruscas de temperatura, interferem negativamente o desenvolvimento das plantas cultivadas. Nesse sentido, o cultivo protegido se mostra como a alternativa para viabilizar a atividade, pois é possível se ter certo controle ambiental, o que pode favorecer o desenvolvimento das plantas, consequentemente, a produtividade (CASTILLO, 1985; ARAÚJO, 1991).

Araújo et al. (2010) realizando a irrigação na cultura da alface em 20%, 40%, 60%, 80%, 100% e 120% da ECA (Evaporação do Tanque Classe A), obteve-se a máximo de produção na lâmina de 120% da ECA ( $17,35 \text{ t ha}^{-1}$ ), enquanto a eficiência do uso da água decresceu linearmente em função do aumento das lâminas de irrigação.

Pelúzio (1992) em um experimento implantado em Minas Gerais avaliou seis níveis de lâminas de irrigação baseadas na evaporação do tanque Classe A (40%; 60%; 80%; 100; 120%; e 140%) na cultura da alface, avaliando a variedade Vitória realizando irrigação por gotejamento, obteve-se a máxima eficiência com 140% da evaporação do Tanque Classe A.

Magalhães et al. (2015) realizando experimento com quatro lâminas de irrigação (50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração da cultura-ETc) com as as irrigações aplicadas via sistema por gotejamento em três cultivares de alface tipo crespa (Rapids, Mônica e Simpson), verificaram que o aumento das lâminas de irrigação reduziu a eficiência do uso da água e aumentou a massa de matéria fresca da parte aérea.

## **2.4 Crescimento e Produtividade**

Em trabalho realizado por Lima Júnior et al. (2010) em ambiente protegido com a alface americana, os tratamentos se constituíram de cinco lâminas de água (30%, 60%, 90%, 120% e 150% da evaporação do minitanque que tinha 50% do diâmetro do tanque Classe A). A máxima produtividade comercial atingida foi de  $35.308 \text{ kg/ha}$  com uma lâmina de 204,3 mm, correspondente ao fator de reposição de 101%. As variáveis número de folhas internas e circunferência da cabeça comercial tiveram valores máximos alcançados em torno de 100% de reposição da lâmina evaporada. A maior eficiência no uso da água ( $563,07 \text{ kg/há/mm}$ ) ocorreu com a aplicação da lâmina de irrigação de 74,53 mm, correspondente ao fator de reposição de água, de 30%.

Hamada e Testezlaf (1996) ao analisarem o crescimento da alface cultivar Floresta, a qual foi submetida à quatro lâminas correspondentes 60%, 80%, 100%, 120% da evaporação do tanque Classe A, não obtiveram diferenças significativas em

nenhuma das variáveis analisadas a área foliar, taxa de crescimento da cultura, taxa de crescimento relativo, taxa de assimilação líquida e razão de área foliar.

Aquino et al. (2013) aplicando 5 níveis de reposição de água (50%, 75%, 100%, 125% e 150%, sendo irrigado quando o nível de 100 % atingia a tensão de 15 kPa) monitorados por meio de tensiômetros, verificou que na reposição de água de 95,4% da capacidade de campo obteve-se máximo de número de folhas (19,88) e na reposição de água de 102,7% obteve-se a maior massa fresca da parte comercial (217,23 g).

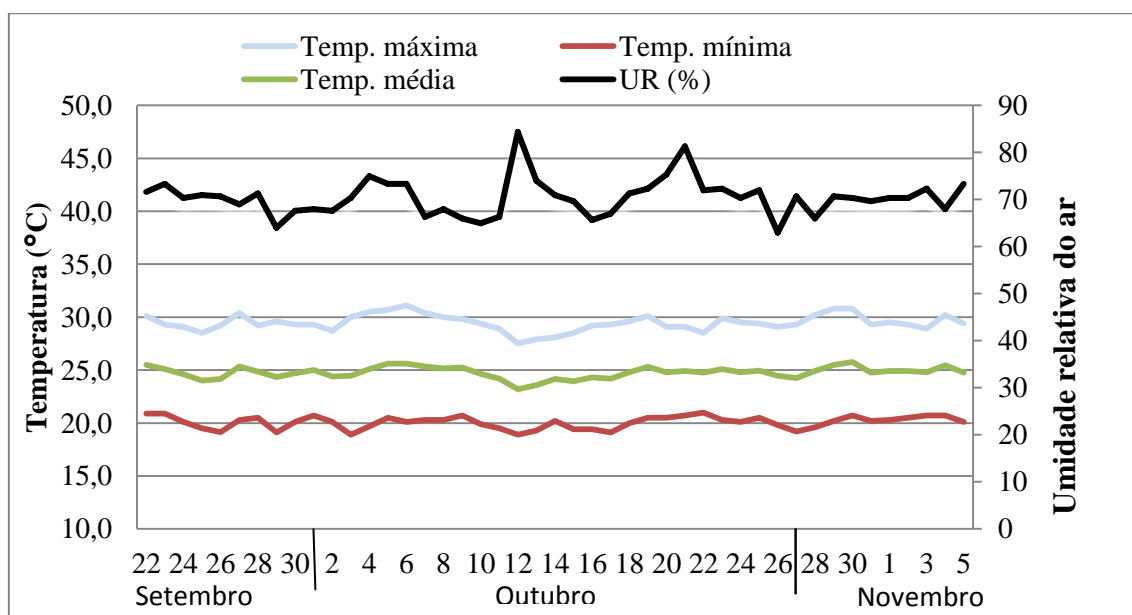
Magalhães et al. (2015) realizando experimento com quatro lâminas de irrigação (50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração da cultura-ETc) com as as irrigações aplicadas via sistema por gotejamento em três cultivares de alface tipo crespa (Rapids, Mônica e Simpson), verificaram que o aumento das lâminas de irrigação reduziu a eficiência do uso da água e aumentou a massa de matéria fresca da parte aérea.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Local do experimento**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, no período de setembro a novembro de 2016, no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizado no município de Areia-PB que está inserido na Microrregião do Brejo Paraibano, situado nas coordenadas geográficas: latitude 6° 58' S, longitude 35°41' W do Meridiano de Greenwich, a 575 metros de altitude. O clima da região, segundo Köppen (BRASIL, 1972) classifica-se como As' que significa quente e úmido, com valores médios de temperatura e umidade relativa do ar de 25 °C e 75 % nos meses mais quentes, e de 21,6 °C e 87 % nos meses mais frios, respectivamente. A precipitação média da região é na ordem de 1200 mm anuais, com chuvas concentradas no período de março a agosto.

Os dados de temperatura mínima, média e máxima, com também a umidade relativa média do ar foram obtidos na estação meteorológica do CCA/UFPB/Areia-PB, correspondente ao período experimental (Figura 1).



**Figura 1** – Valores mínimos, médios e máximos diários de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) obtidas na estação meteorológica do CCA/UFPB/Areia – PB.

### 3.2. Solo utilizado para substrato

O solo utilizado foi retirado da camada de 0-20 cm de um solo de textura Franco Argilo Arenosa, do setor de Piscicultura do CCA/UFPB Campus II Areia – PB. Este solo foi classificado como Cambissolo Háptico Tb distrófico descrito e coletado seguindo os procedimentos de Santos et al. (2015) e classificado conforme o SiBCS (Embrapa 2013).

O material também foi caracterizado quimicamente no Laboratório de Fertilidade e Nutrição de Plantas do Departamento de Solos e Engenharia Rural do CCA/UFPB, por meio da metodologia recomendada por Embrapa (1997) e de natureza física seguindo a metodologia sugerida por Blake (1965), cujos resultados estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Caracterização química do solo antes da condução do experimento.

PROF.	pH	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	SB	CTC	V	M.O.
(cm)	Água (1:25)	mg/dm <sup>3</sup>					cmolc/dm <sup>3</sup>				%	-g/kg-
0 - 20	5,2	1,58 <sup>B</sup>	0,17 <sup>A</sup>	0,13	3,05	0,30 <sup>M</sup>	0,79 <sup>B</sup>	0,51 <sup>M</sup>	1,61	4,66	34,54	15,35

P, K, N: Extrator Mehlich 1; SB: Soma de Bases Trocáveis; H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0 CTC: Capacidade de Troca de Cátions; Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1M; M.O.: Matéria Orgânica – Walkley –Black; V: Valor de saturação por bases (100 x SB/CTC). **B:** Baixo; **M:** Média; **A:** Alto.

**Tabela 2.** Caracterização física do solo antes da condução do experimento.

PROF.	Areia	Silte	Argila	Arg. Disp. H <sub>2</sub> O	Grau de Floculação	Rel. Silte/Argila	Densidades		Porosidade	CLASSE TEXTURAL	
(cm)	-----g/kg-----				%		Partícula	Solo			
							-----Kg dm <sup>3</sup> -----		dm <sup>3</sup> dm <sup>3</sup>		
0 - 20	632	109		239	101	58	0,46	2,60	1,60	0,38	Franco Argilo Arenosa

### 3.3. Preparo do substrato

O solo após coletado foi destorreado e solarizado durante sete dias em casa de vegetação a sol pleno. Terminado esse período, aplicou-se 10 L de esterco bovino, cujas características são apresentadas na Tabela 2, 500 g de calcário dolomítico para elevar a saturação por bases a 80%. Em seguida, o substrato foi misturado, peneirado, homogeneizado e colocado nos vasos um volume de 3 dm<sup>3</sup>.

**Tabela 3.** Características químicas do esterco utilizado como constituinte do substrato.

Nutriente	(g/kg)
N	7,53
P	1,03
K	6,24
N, P, K: Digestão com H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> e H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .	

As recomendações de adubação orgânica com esterco o bovino e aplicação de calcário dolomítico foram de acordo com o Cavalcanti et al. (2008). A adubação nitrogenada foi realizada com ureia na dose de 600 mg/dm<sup>3</sup> segundo Mantovani (2005), e a fosfatada com 700 mg/dm<sup>3</sup> de superfosfato simples, conforme Kano (2012).

### 3.4. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro tratamentos consistentes na aplicação de quatro lâminas de irrigação correspondentes à reposição hídrica de 50%, 80%, 100% e 120% da capacidade de campo do vaso. A unidade experimental foi constituída por uma planta por vaso, com cinco repetições. As características água utilizada para a irrigação constam na Tabela 3.

**Tabela 3.** Características da água para irrigação.

Parâmetros	Unid.	Valor
pH	-	6,36
C.E. (dSm <sup>-1</sup> a 25° C)	dSm <sup>-1</sup> a 25° C	0,28
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (mgL <sup>-1</sup> )	mgL <sup>-1</sup>	6,88
Mg <sup>++</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0,18
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0,62
K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0,17
Ca <sup>++</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0,16
CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0,8
Cl <sup>-</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	2,4
RAS	-	1,49
PST (%)	%	0,93
Classificação	-	C2S1

**C.E.:** Condutividades Elétrica a 20°C; **RAS:** Relação de Adsorção de Sódio;  
**PST:** Percentagem de Sódio Trocável.

A determinação dos tratamentos foi feita a partir da determinação da capacidade de campo do solo no de vaso, conforme a metodologia proposta por Casaroli & Van Lier (2008). O controle da umidade foi feito por meio da pesagem de todos os vasos do tratamento diariamente, calculando-se a lâmina d'água a aplicar a partir da diferença entre o armazenamento máximo (CAD) e o armazenamento atual (ARMa) ( Equação 1)

$$I = CAD - ARMa \text{ (Equação 1)}$$

Em que:

I – irrigação necessária, L/vaso;

CAD – capacidade de água disponível no vaso, L/vaso;

ARMa – armazenamento atual, L/vaso.

Visando ao desenvolvimento inicial uniforme, antes do transplante, todos os vasos foram irrigados até a capacidade de campo, em seguida permaneceram cobertos com lona preta por 24 horas. Este procedimento foi realizado por 2 dias.

Utilizou-se o espaçamento entre plantas de 25 cm x 30 cm. Nos primeiros dez dias não houve diferenciação nas lâminas, sendo a mesma superior a 80%. Após esse

período, os tratamentos foram aplicados. As unidades experimentais constituíram-se de vasos de 3L com o substrato, cada um com uma planta.

O combate de plantas daninhas foi realizado manualmente quando necessário (Anexo). As lâminas foram aplicadas em uma única vez diariamente até completar 45 dias após transplante, quando se realizou a colheita.

### **3.5. Produção de mudas**

A alface crespa var. Vera foi utilizada no experimento. A semeadura foi feita em bandejas de isopor, com 3 sementes por “célula”, efetuado um desbaste com 10 dias após o plantio para ficar uma muda por “célula”. Dez dias após o desbaste realizou-se o transplante das mudas para os vasos. Para tanto, foram selecionadas as mudas mais vigorosas e uniformes (Anexo).

### **3.6. Características avaliadas**

#### **3.6.1. Diâmetro das plantas**

Foi determinada na planta ainda no vaso, com uma régua graduada, medindo a parte aérea da planta de uma extremidade a outra, considerando a mesma como uma circunferência de dimensões .

#### **3.6.2. Altura de planta**

Esta variável foi obtida com o auxílio de uma régua graduada, na planta ainda no vaso, partindo do colo até a extremidade da folha mais alta.

#### **3.6.3. Números de folhas**

Após a colheita, foram separadas com auxílio de um estilete todas as folhas de cada planta de todos os tratamentos e realizou-se a contagem do número de folhas por planta.

#### **3.6.4. Massa da matéria verde da parte aérea**

Após a colheita, separou-se a parte aérea das raízes, e com auxílio de uma balança digital graduada em 2 g, realizou-se a pesagem.

#### **3.6.5. Produtividade**

Pesada a parte aérea, foi calculada a produtividade com base massa da planta e a área ocupada por cada uma.



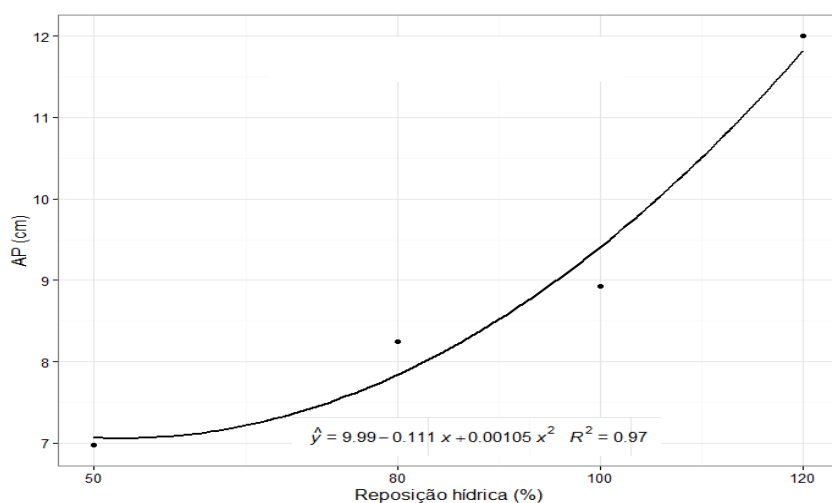
### 3.7. Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e de regressão utilizando o software SAS (CODY, 2015).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

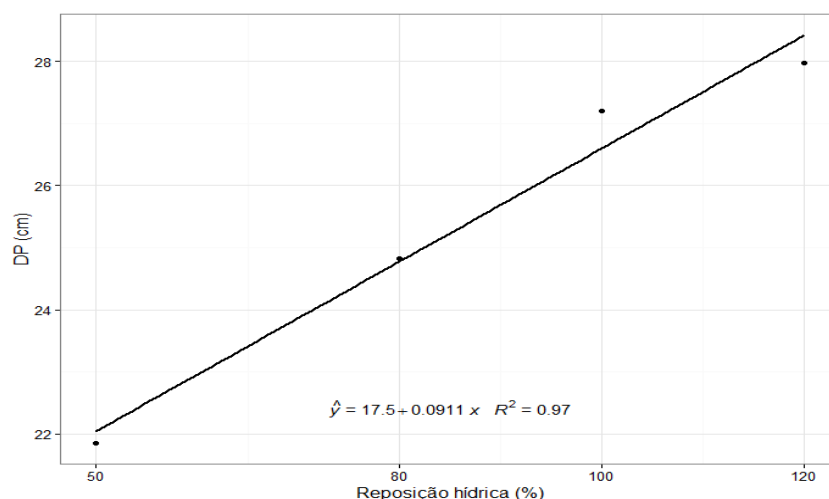
Todas as variáveis analisadas apresentaram resposta significativa aos níveis de reposição de água. Na Figura 2, revela-se que o máximo de crescimento em relação à variável altura de planta foi obtido em 120% da reposição hídrica (10,5 cm). Na medida em que se aumentou a reposição hídrica aumentou também a altura de planta. Isso pode ter ocorrido em função da alface ser muito exigente em água e essa demanda pela planta variou conforme o seu estágio de desenvolvimento (FILGUERA, 2012), respondendo melhor ao tratamento com maior teor de umidade no solo, sendo que em efeito contrário (menores reposições), o déficit hídrico, segundo Maggi (2006), promoveu os menores AP. A reposição de 120% nesse caso, condicionou a umidade do solo a está mais próximo a capacidade de campo.

Em um estudo realizado por Santos & Pereira (2004), onde se avaliou as tensões de água no solo, foi observado que ocorreu uma diminuição na altura das plantas em intervalos de 15 a 89 kPa, supondo que quanto mais próximo à tensão correspondente à capacidade de campo, mais altas são as plantas de alface.



**Figura 2.** Altura de Planta (AP) de alface var. ‘Vera’ cultivados em ambiente protegido sob diferentes reposições hídricas. Areia, PB, 2016.

Para o diâmetro da planta (DP) houve o melhor ajustou-se ao modelo linear crescente, na medida que se aumentou a reposição hídrica maior foi o DP (Figura 3). O maior desempenho desta variável foi obtida na reposição hídrica de 120% (27,97cm), o que correspondeu ao incremento 21,9% em relação a menor lâmina de reposição aplicada. Maiores DP reflete em maior evapotranspiração da cultura, principalmente em temperaturas altas. Segundo Prado e Casali (2006), no processo de transpiração quando a planta perde água para a atmosfera, o CO<sub>2</sub> é sintetizado e os nutrientes são melhor distribuídos devido a coluna de água do xilema ser puxado para cima. Nesse sentido, uma maior transpiração implica em um maior crescimento vegetativo. Portanto, o solo deve ter água disponível em quantidade suficiente para atender as demandas hídricas do vegetal.

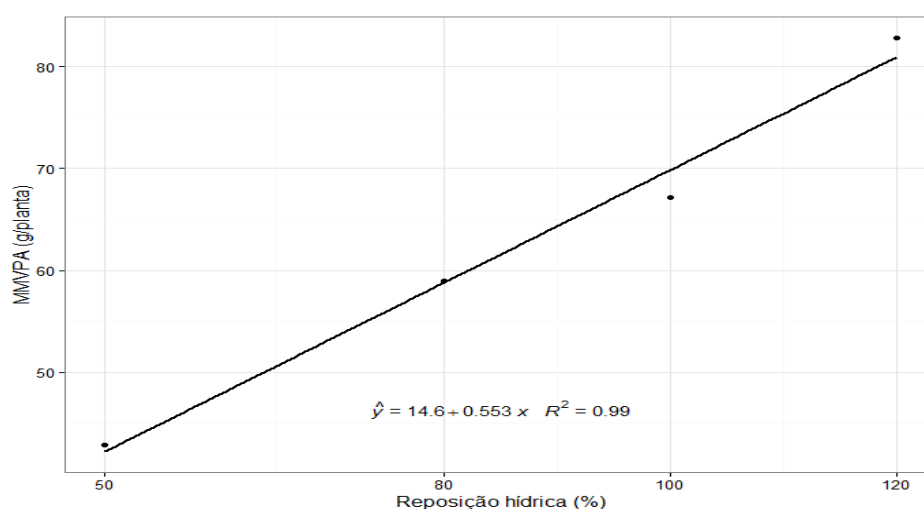


**Figura 3.** Diâmetro de planta (DP) de alface var. ‘Vera’ cultivados em ambiente protegido sob diferentes reposições hídricas. Areia, PB, 2016.

A Massa da matéria fresca da parte aérea ajustou-se ao modelo linear crescente, em que na maior reposição hídrica (120%) ocorreu o maior acúmulo de biomassa de 82,8 g, correspondendo ao incremento de 48,2% em relação a menor reposição hídrica (Figura 4), ou seja, conforme aumentou a reposição aumentou a MMFPA, resultado semelhante encontrado por Magalhães et al. (2015) e Araújo et al. (2010).

Em experimento realizado a campo por Lima (2007), avaliando com 5 tratamentos (25, 50, 80, 100 e 115 % da evapotranspiração da cultura - ETc), foi obtido os máximos valores de massa fresca com 100% reposição hídrica da ETc foram (358,46 g.planta-1 para o cultivo sem utilização de cobertura morta), sendo que esta teve uma diminuição de 24% com a maior lâmina de reposição.

O desenvolvimento vegetativo da alface das plantas está diretamente relacionado as condições climatológicas (BLAT et al., 2008). É importante salientar que as condições de campo são muito distintas em relação a casa de vegetação, embora se tenha um certo controle ambiental, na condições deste trabalho, o fato destas plantas de alface terem sido cultivadas em vasos pode ter ocorrido a limitação de crescimento das plantas, segundo Filgueira (2012), na alface o sistema radicular pode crescer de 25 até 60 cm de profundidade.

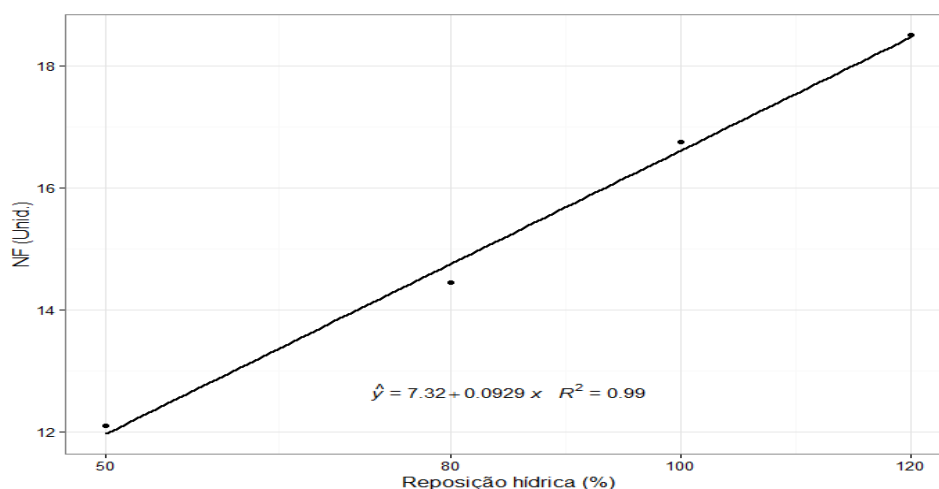


**Figura 4.** Massa da matéria fresca da parte aérea (MMVPA) de Alface var. ‘Vera’ cultivados em ambiente protegido sob diferentes reposições hídricas. Areia, PB, 2016.

Em relação ao número de folhas, na Figura 5, observa-se houve diferença significativa, ajustando ao ao modelo linear crescente, em que na medita que aumentou a reposição hídrica obteve-se maior desempenho (18,5 folhas/planta). Na reposição de 120% ocorreu o maior NF (18,5 folhas/planta), um incremento de 34,6% em relação a menor lâmina de água aplicada. Este valor de número de folhas foi inferior ao encontrado por Echer et al. (2000), que avaliou o efeito do espaçamento no comportamento de cinco cultivares de alface com cinco cultivares de alface do tipo crespa, verificou que o valor médio de folhas por planta foi de 22,52, cultivando no espaçamento de 0,20 x 0,20, e Aquino et al. (2013) em que obteve o maior número de folhas (19,89) e com o nível de reposição de água entre 95,4%.

Noreto et al. (2012) verificaram que ocorreu um comportamento quadrático em todas as variáveis comparadas, das quais o número de folhas observou-se concavidade voltada para baixo indicando que a mesma passa a ter uma resposta menos acentuada a

partir do nível de reposição de 150% da evapotranspiração do Tanque Classe A, comportamento similar ao encontrado por Andrade Junior et al. (1992).

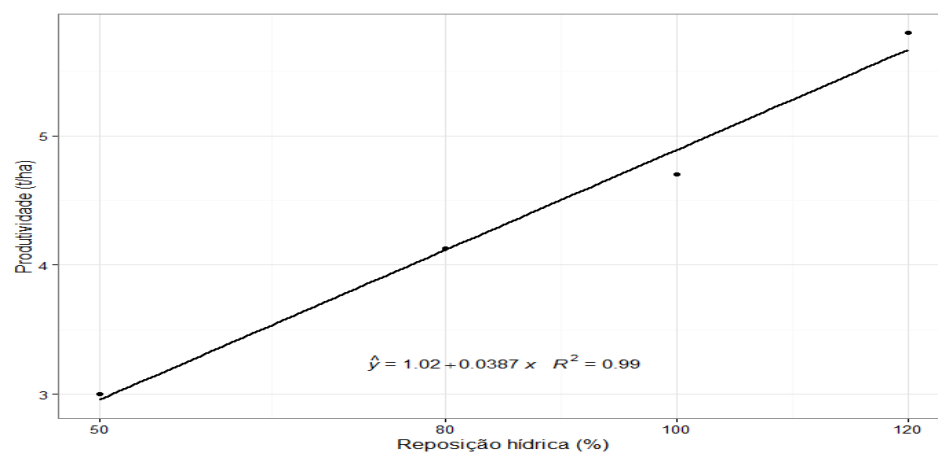


**Figura 5.** Número de folhas por planta (NF) de alface var. ‘Vera’ cultivados em ambiente protegido sob diferentes reposições hídricas. Areia, PB, 2016.

Na figura 6, a produtividade (t/ha) teve influencia significativa em relação às lâminas aplicadas, onde esta aumentou conforme o acréscimo de água aplicada, na maior lâmina (120%) ocorreu o melhor resultado (5,8 t/há), um incremento de 48% em média em relação a menor lâmina de reposição hídrica. O tratamento com o menor desempenho foi a de 50% de reposição, onde encontramos as menores médias de produtividade em relação às variáveis analisadas.

Esta produtividade pode ter sido influenciada pela temperatura do ar, considerando que em todo o período experimental, a noite se teve temperaturas mais amenas e no dia essas eram muito elevadas no interior da casa de vegetação, considerando que no ambiente externo houve uma variação de 18 a 32°C (Figura1). A temperatura influencia nos processos fisiológicos das plantas de alface, podendo acelerando ou retardando as reações metabólicas (VIEIRA & CURY, 1997), sendo que altas temperaturas favorece maior evapotranspiração da cultura, consequentemente, maior absorção da solução de solo.

Lima Junior et al. (2010), aplicando diferentes lâminas de irrigação e tensões de água no solo para a cultura alface americana, foi observado que a produtividade total e comercial como também a eficiência no uso da água, apresentaram influencia das lâminas aplicadas no solo, ou seja, à medida que aumentou a lâmina de irrigação, obteve-se um acréscimo em produtividade total e de cabeça comercial.



**Figura 6.** Produtividade (t/ha) de Alface Var. ‘Vera’ cultivados em ambiente protegido sob diferentes reposições hídricas. Areia, PB, 2016.

## 5 – CONCLUSÃO

Todas as variáveis avaliadas foram influenciadas pelas lâminas de reposição hídrica.

Nas variáveis em relação ao crescimento, altura de planta, diâmetro de planta, massa da matéria fresca da parte aérea e número de folhas alcançaram seu máximo desenvolvimento em 120% da reposição hídrica.

Nas condições experimentais, em 120% da reposição hídrica obteve-se a melhor produtividade (5,8 t/ha).

## 6 - REFERÊNCIAS

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; KLAR, A. E. Manejo da irrigação da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) através do tanque classe A. **Scientia Agricola**. vol. 54 n. 1-2 Piracicaba, 1997.

ANDRADE JUNIOR. A.S. et. al. Respostas de cultivares de alface a diferentes níveis de irrigação. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.10, n.2, p.95-97, 1992.

AQUINO V. G.; KOETZ M.; BONFIM-SILVA E. M.; SILVA T. J. A.; CARVALHO K. S.; NASCIMENTO V. H. C. Níveis de reposição de água no solo para a cultura da alface crespa em ambiente protegido. **XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRONOMIA**. Cuiabá/MT, 19 a 22 de novembro de 2013.

ARAÚJO, J.A.C. Recentes avanços da pesquisa agronômica na plasticultura brasileira. In: Araújo, J.A.C.; Castellane, P.D. (Eds.) **Plasticultura**. Jaboticabal. FUNEP. 1991. p.41-52.

ARAÚJO, W. F.; SOUZA, K. T. S.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; OLIVEIRA, G. A. Rendimento e eficiência do uso da água pela alface em função da lâmina de irrigação. *Revista Caatinga*, v.23, p.115-120, 2010.

AZEVEDO, D.C. F. **Água: importância e gestão no semiárido nordestino**. 2011. Disponível em: <<http://www.e publicacoes.uerj.br/index.php/polemica/article/view/2992/2165>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

AZEVEDO, H. J; BERNARDO, S.; RAMOS, M.M.; SEDIYAMA, G. C.; CECON, P. R. Influência de fatores climáticos e operacionais sobre a uniformidade de distribuição de água, em sistema de irrigação por aspersão de alta pressão. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.4, n.2, p. 152-158, 2000.

BLAT, S. F.; SANCHEZ, S. V.; ARAÚJO, J. A. C.; SUGUINO, E. Consumo de água em cultivares de alface-crespa produzidas em hidroponia tipo NFT em dois ambientes protegidos em Ribeirão Preto - SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48., 2008, Maringá. **Anais** Brasília - DF: Sociedade de Olericultura do Brasil, 2008. 1 CD-ROM.

CALIMAN, F. R. B. Enriquecimento com CO<sub>2</sub> por meio de compostagem para a cultura do tomate em ambiente protegido. IN: **Tese**, Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-graduação e Fitotecnia. Viçosa – MG. 2008, 91p.

CAMARGO FILHO W. P; CAMARGO FP; ALVES HS. 2010. Algumas sugestões para a expansão da agropecuária orgânica no estado de São Paulo. *Informações Econômicas* 37: 50-61.

CASAROLI, D.; JONG VAN LIER, Q. **Crítérios para a determinação da capacidade de vaso.** *Revista Brasileira Ciência do Solo*, v. 32, p. 59-66, 2008.

CASTILLO, F.C. Seminário sobre plásticos em agricultura: acolchados, tuneles y invernaderos. In: **Curso Internacional de horticultura intensiva (comestible y ornamental) em climas aridos.** Murcia. España. Ministério de Agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones Agrárias (INIA). v.2. 1985.

CASTRO, R. E. F.; MELO, M. H. S.; SILVARES, E. F. M. Avaliação da percepção dos pares de crianças com dificuldades de interação em uma sucursal da clínica-escola do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo. In: CONGRESSO INTERNO DO INSTITUTO DE PSICOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 5., 2001, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, 2001. p. 49.

CAVALCANTI, F. J. A.; SANTOS, J. C. P.; PEREIRA, J. R , et al. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação.** 2.ed. Recife: Instituto Agrônômico de Pernambuco, 2008. 198p.

CODY, Ron. **An Introduction to SAS University Edition.** 2015. Disponível em: <<https://www.amazon.com.br/Introduction-SAS-University-Ron-Cody-ebook/dp/B015E9RVD0>>. Acesso em: 13 fev. 2017.

COSTA, C. P. da; SALA, F. C. A evolução da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 164, 2005.

DELLA VECCHIA, P.T.; KOCH, P.S.; KIKUCHI, M. Vera: Nova cultivar de alface crespa resistente ao florescimento prematuro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n.2, p. 171, julho 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2006 adaptado SiBCS 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements – FAO Irrigation and drainage. Local: FAO, 1998. 56p.

FERNANDES, D.L.; LIMA, L.M.L.; SOUZA, M.W.R.; MELO, P. C.; TEODORO, R.E.F.; LUZ, J.M.Q.; CARVALHO, J.O.M. Utilização de substratos orgânicos na produção de pimentão, sob diferentes lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n.2, julho, 2002. Suplemento 2.

FILGUEIRA, F.A.R. 2008. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV. 412p.

GOMES, L.A.A.; SILVA, E. C. DA; FAQUIN, V. Recomendações de adubação para cultivos em ambientes protegidos. In: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Viçosa, MG, 1999. p. 99-110. 360 p.

GOTO, R. A cultura da alface. In. GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (Org). **Produção de hortaliças em ambientes protegidos**. São Paulo. Fundação Editora da Unesp- IEA. **Instituto de economia agrícola**. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php>>. Acesso em: 22 de ago 2016.

HAMADA, E.; TESTEZLAF, R. Desenvolvimento e produtividade da alface submetida a diferentes lâminas de água através da irrigação por gotejamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.9, p.1201-1209, 1995.

Irriga (UNESP. CD-ROM), v. 11, n.03, p. 415-427. jul-set. 2006.

JUNIOR, J. A. L., PEREIRA, G. M., GEISENHOF, L. O., BOAS, R. C. V., da SILVA, W. G., & SILVA, A. L. P. Produtividade da alface americana submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Semina. Ciências Agrárias**, v.33, 2681-2688, dez. 2012.

JUNIOR, J. A. L., PEREIRA, G. M., GEISENHOF, L. O., BOAS, R. C. V., da SILVA, W. G., & SILVA, A. L. P. Produtividade da alface americana submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Semina. Ciências Agrárias**, v.33, 2681-2688, dez. 2012.

KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; BOAS, R. L. V. Acúmulo de nutrientes e resposta da alface à adubação fosfatada. **Revista Biotemas**, 25 (3), p. 39 – 47. Set. 2012.

L. M. NORETO; V. D. MATTIELLO; P. PARO; J. KLEIN; R. PRICIERI; R. F. SANTOS; R. S. FAGUNDES. Produção de alface submetida a diferentes frações de irrigação. **Cultivando O Saber**, Cascavel, v. 5, n. 2, p.157-164, 2012.



LECOEUR, J.; SINCLAIR, R.T. Field pea transpiration and leaf growth in response to soil water deficits. **Crop Science**, Madison, v.36, p.331-335, 1996.

LIMA JR, J.A. de; PEREIRA, G.M.; GEISENHOF, L.O.; ANDRADE, I.P.; SILVA, W.G. da; SILVA, A.L.P. da. Produção da alface americana sob diferentes lâminas e tensões de água no solo. In: XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 2010, Lavras. Anais. Lavras, UFLA, 5p.

LIMA JÚNIOR J. A.; PEREIRA G. M.; GEISENHOF L. O.; COSTA G. G.; VILAS BOAS R. C. & YURI J. E. Efeito da irrigação sobre o rendimento produtivo da alface americana, em cultivo protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.8, p.797-803, 2010.

LIMA, M. E. Avaliação do desempenho da cultura da alface (*Lactuca sativa*) cultivada em sistema orgânico de produção, sob diferentes lâminas de irrigação e coberturas do solo. IN: **Dissertação**, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto e Agronomia, Curso de Pós-Graduação Em Fitotecnia. Rio de Janeiro, 2007, 77p.

MAGALHÃES et al. Produção de cultivares de alface tipo crespa sob diferentes lâminas de irrigação. *Water Resources and Irrigation Management*, v.4, n.1-3, p.41-50, 2015.

MAGGI, M. F.; KLAR, A. E. ; JADOSKI, C. J.; ANDRADE, A. R. S. . Produção de MANTOVANI, J.R.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. Produção de alface e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.758-762, jul-set 2005.

MANTOVANI, J.R.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. Produção de alface e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.758-762, jul-set 2005.

MEIRELLES, J.C.S. **Classificação de alface**. São Paulo: Horti & Fruti, 1998. (Folders).

MONTEIRO, R.O.C.; COLARES, D.S.; COSTA, R.N.T.; LEÃO, M.C.S.; AGUIAR, J.V. Função de resposta do meloeiro a diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.4, p.455-459, 2006.

MORGAN, K. T.; PARSONS, L.R.; WHEATON, T.A. Comparison of laboratory-and field-derived soil water retention curves for a fine sand soil using tensiometric resistance and capacitance methods. **Plant and Soil**, v. 234, n. 2, p. 153-157. jul. 2001.

MURAYAMA, S. **Horticultura**. 2. ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1983. 318 p.

OLIVEIRA, A. C. B.; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; GARCIA, N. C. P.; GARCIA, S. L. R. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum, Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 211-217, 2004.

OLIVEIRA, S. K. L. et al. Cultivo de alface com proteção de agrotêxtil em condições de altas temperaturas e luminosidade. *Revista Caatinga*, v.19, n.12, p.112-116, 2006.

Organization of the United Nations (FAO). 2050: **A escassez de água em várias partes do mundo ameaça a segurança alimentar e os meios de subsistência**. 2016.

Disponível em: <<http://www.fao.org/news/story/pt/item/283456/icode/>>. Acesso em: 07 nov. 2016.

PELÚZIO, J.B.E. Crescimento da alface (*Lactuca sativa* L.) em casa de vegetação com seis níveis de água e cobertura do solo filmes coloridos de polietileno. Viçosa. 102p. **Tese (MS)** – Universidade Federal de Viçosa. 1992.

PRADO, C. H. B. A.; CASALI, C.A. Fisiologia vegetal: práticas em relações hídricas, fotossíntese e nutrição mineral. Barueri, SP: Manole, 2006. 448 p.

QUEIROGA, R. C. F. et al. Produção de alface em função de cultivares e tipos de tela de sombreamento nas condições de Mossoró. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.3, p.324, 2001.

RESENDE, F. V.; SAMINÊZ, T. C. O.; VIDAL, M. C.; SOUZA, R. B.; CLEMENTE, F. M. Cultivo de alface em sistema orgânico de produção. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, nov. 2007.

RODRIGUES, R. C.; SOUSA, A. M. D. Efeito da irrigação no desenvolvimento da alface crespa, em ambiente protegido, em Lavras, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, p.393–397jul-ago. 2007.

RODRIGUES, R. C.; SOUSA, A. M. D. Efeito da irrigação no desenvolvimento da alface crespa, em ambiente protegido, em Lavras, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, p.393–397jul-ago. 2007.

SANTOS, S. R. ; PEREIRA, G. M. 2004. Comportamento da alface americana sob diferentes tensões da água no solo, em ambiente protegido. **Engenharia Agrícola**, 24: 569-577.

SANTOS R.F.; CARLESSO R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.3, p.287-294, 1998.

SANTOS, R. D. et. al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 7. ed. rev. ampl. - Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015. 101p.:il. (algumas color.). ISBN: 978-85-8650-403-7

SANTOS, S.R. Dos. Alface americana cultivada em ambiente protegido sob diferentes tensões de água no solo. 79f. **Dissertação** (mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

SGANZERLA, E. **Nova agricultura. A fascinante arte de cultivar com os plásticos**. 2 ed. Porto Alegre. Petroquímica Triunfo, 1990. 303 p.

SILVA, A. R. ; MEIRELES, D. A. ; PORCINO, G. O. ; SANTOS, R. F. Aspectos sócioeconômicos e importância da ater no contexto de uma comunidade rural de alagoa Nova-PB. 5ed. Ituiutaba: Barlavento, 2015, v. 1, p. 137-146.

SILVEIRA, Fabio Colli Garcia da. Desempenho de genótipos de alface-crespa em diferentes ambientes de cultivo, no município de Igarapava-SP. 2016. 23 f. **Dissertação** (Mestrado) - Curso de Agronomia, Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER. **Plant Physiology**. California: The Benjamin/ Cummings Publishing Company, Inc., Redwood City, 1991.

TATAGIBA, S. D. Crescimento inicial, trocas gasosas e status hídrico de clones de eucalipto sob diferentes regimes de irrigação. IN: **Dissertação**, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal. Espírito Santo, 2016, 128 p.

VECCHIA, P. T. D.; KOCH, P. S. História e perspectivas da produção de hortaliças em ambiente protegido no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.5-10.mai-jun. 1999.

VIEIRA, V.C.R.; CURY, D.M.L. Graus-dias na cultura do arroz. In: Congresso brasileiro de Agrometeorologia. Piracicaba-SP, 1997, **Anais**. Piracicaba: SBA, 1997. p.47-49.

VILAS BOAS, R. C.; CARVALHO, J. D. A.; GOMES, L. A.; SOUZA, K. J. D., RODRIGUES, R. C.; SOUSA, A. M. D. Efeito da irrigação no desenvolvimento da alface crespa, em ambiente protegido, em Lavras, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, p.393–397jul-ago. 2007.

## 7 – ANEXO



**Figura 7** - Imagens do experimento, A - tratos culturais; B- plantas da alface em desenvolvimento; C- Bandeja com as mudas que foram utilizadas; D –coleta de dados, Areia, PB, 2016.